

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11068253
PUBLICATION DATE : 09-03-99

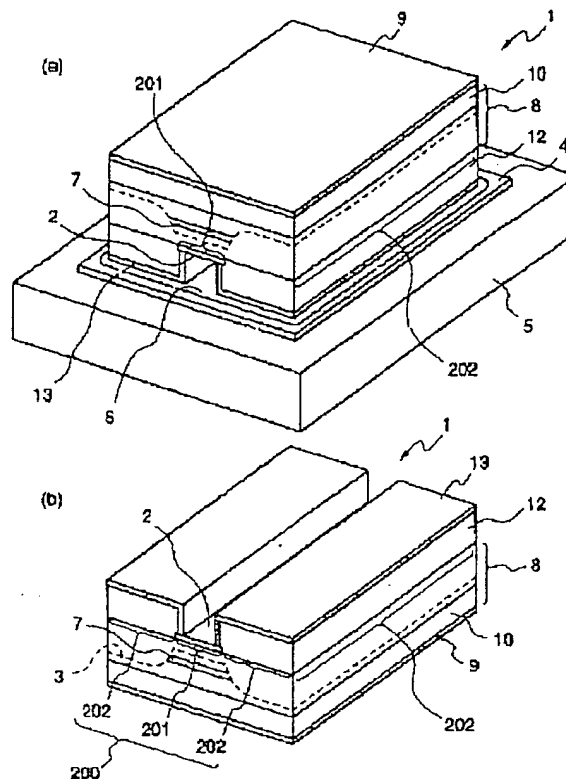
APPLICATION DATE : 25-08-97
APPLICATION NUMBER : 09227887

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : KAWASAKI KAZUE;

INT.CL. : H01S 3/18 H01L 31/02 H01L 33/00

TITLE : OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical semiconductor device, capable of reducing the electric capacity of an optical semiconductor element.

SOLUTION: Through a polyimide layer 12 provided with an opening part in a region where a surface electrode 2 is provided and a metallic film 13 arranged on the upper surface of the polyimide layer 12 connected to the electrode 2 inside the opening part and the inner side face of the opening part, a semiconductor laser 1 is mounted on a sub mount 5. Also, a metal wiring 4 on the sub mount 5 and the metallic film 13 are adhered by using a solder material 6 and the surface electrode 2 of the semiconductor laser 1, and the metal wiring 4 are electrically connected.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-68253

(43)公開日 平成11年(1999)3月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

H01S 3/18

H O 1 S 3/18

H O 1 L 31/02

H O 1 L 33/00

N

33/00

31/02

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-227887

(22)出願日 平成9年(1997)8月25日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 尧明者 中山 毅

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 川崎 和重

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

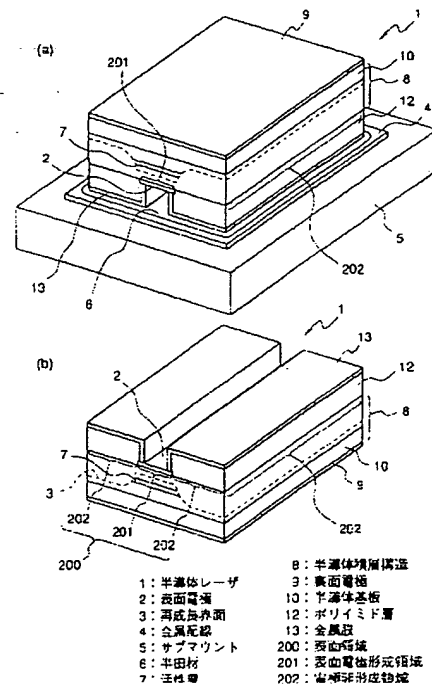
(74)代理人 弁理士 早瀬 憲一

(54)【発明の名称】 光半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 光半導体素子の電気容量を低減できる光半導体装置を得ることを課題とする。

【解決手段】 表面電極２が設けられている領域に開口部を備えたポリイミド層１２と、開口部内において電極２と接続されたポリイミド層１２の上面及び開口部の内側面に配置された金属膜１３とを介して、半導体レーザ１をサブマウント５上に載置するとともに、サブマウント５上の金属配線４と金属膜１３とを半田材６を用いて接着して半導体レーザ１の表面電極２と金属配線４とを電気的に接続するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、

該半導体積層構造の上面の、上記ストライプ状の電極が設けられている領域を除く領域上に配置された絶縁物質層と、

該絶縁物質層の上面及び内面に配置された上記ストライプ状の電極と接続された金属膜と、

その上面に金属配線を有し、該金属配線に対し上記金属膜が互に向かい合うよう導電性材料により接着された載置台とを備えたことを特徴とする光半導体装置。

【請求項2】 その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、

その上面に、金属配線が配置された電氣的接触領域と、該電氣的接触領域に隣接する所定の深さの溝とを有し、該金属配線と上記光半導体素子のストライプ状の電極とが互に向かい合うよう導電性材料により接着され、その電氣的接触領域以外の領域上に上記光半導体素子上面の電極以外の領域が配置された載置台とを備えたことを特徴とする光半導体装置。

【請求項3】 その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、

底面上に金属配線を備えた所定の深さの凹部を上面に有し、該金属配線と上記光半導体素子のストライプ状の電極とが、上記凹部内に、該凹部との間に所定の空間が形成されるよう配置された導電性材料により互に向かい合うよう接着され、その凹部以外の領域上に上記光半導体素子上面のストライプ状の電極以外の領域が配置された載置台とを備えたことを特徴とする光半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光半導体装置に関し、特に端面出射型、あるいは端面入射型の光半導体素子をサブマウント等の載置台上に載置してなる光半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図5は従来の光半導体素子の構造を示す斜視図（図5(a)）、及びこの光半導体素子を光ファイバ等とともにサブマウント上に取り付けてモジュール化してなる光半導体装置の構造を示す側面図であり、図において、101は、基板100上に共振器端面に対して垂

直な方向に伸びるストライプ状の活性層107を含む複数の半導体層を積層してなる半導体積層構造108と、この半導体積層構造108の上面に配置されてなる表面電極102と、基板100の裏面に配置してなる裏面電極109とからなる光半導体素子で、活性層107の上下には導電型の異なるクラッド層がそれぞれ配置され、かつメサ形状に成形されたダブルヘテロ構造を形成しており、この活性層107近傍が導波路として機能する光導波路となっている、103はメサ形状のダブルヘテロ構造と、このダブルヘテロ構造上に配置された半導体層との間の再成長界面である。また、105は半導体レーザを載置するためのサブマウントで、その表面には電気配線がパターンニングされている。104はサブマウント105に載置される光ファイバ、105aはサブマウント105に形成された光ファイバ104を位置決めして固定するための溝、106はサブマウント105の表面に素子101を取り付けるための半田材である。

【0003】光加入者系用モジュール、即ち加入者を対象とした光通信に用いられる光半導体モジュールに採用される半導体レーザやフォトダイオード等の端面出射型、あるいは端面入射型の光半導体素子101においては、素子101の動作を高速に切り換えるために、素子101の基板100上面側に設けられた表面電極102と、素子101の半導体積層構造108内の再成長界面103との間の電気容量を低減することが求められる。このため、素子101の表面電極102の大きさはなるべく小さくする必要があり、通常、表面電極102は、図5に示すように、素子の導波路となる光導波路に沿った領域上のみ形成される。

【0004】また、これらの光半導体素子101は、十分に厚さの厚い半導体基板100上に光導波路を含む半導体積層構造108を形成することにより得られるため、光導波路は、素子101の上部側に形成される。これらの光半導体素子101を光ファイバ104とともに、サブマウント105上に固定したモジュールを得る場合、光ファイバ104との位置合わせ精度を向上させる点から光半導体素子101はその光導波路を有する上部側がサブマウント105の表面に向かい合うように、いわゆるジャンクションダウンで電気配線がパターンニングされたサブマウント105上にマウントされる。即ち、光半導体素子101の表面電極102側がサブマウント105の表面と向かい合うように、表面電極102とサブマウント105上の電気配線とを半田材106を用いて接着することによりマウントされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の光半導体素子をサブマウント等の載置台上に載置した光半導体装置においては、載置する際に、融解した半田材がサブマウント上に拡がってしまい、素子の表面の表面電極が設けられている領域以外の領域にも接

するようになるために、実質的な電極面積が素子の表面電極の面積よりも大きくなり、素子の電気容量が大きくなってしまおうという問題があった。

【0006】本発明は上記のような問題点を解消するためになされたものであり、光半導体素子の電気容量を低減できる光半導体装置を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係る光半導体装置は、その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、該半導体積層構造の上面の、上記ストライプ状の電極が設けられている領域を除く領域上に配置された絶縁物質層と、該絶縁物質層の上面及び内面に配置された上記ストライプ状の電極と接続された金属膜と、その上面に金属配線を有し、該金属配線に対し上記金属膜が互いに向かい合うよう導電性材料により接着された載置台とを備えるようにしたものである。

【0008】また、この発明に係る光半導体装置は、その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、その上面に、金属配線が配置された電気的接触領域と、該電気的接触領域に隣接する所定の深さの溝とを有し、該金属配線と上記光半導体素子のストライプ状の電極とが互いに向かい合うよう導電性材料により接着され、その電気的接触領域以外の領域上に上記光半導体素子上面の電極以外の領域が配置された載置台とを備えるようにしたものである。

【0009】また、この発明に係る光半導体装置は、その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、底面上に金属配線を備えた所定の深さの凹部を上面に有し、該金属配線と上記光半導体素子のストライプ状の電極とが、上記凹部内に、該凹部との間に所定のスペースが形成されるよう配置された導電性材料により互いに向かい合うよう接着され、その凹部以外の領域上に上記光半導体素子上面のストライプ状の電極以外の領域が配置された載置台とを備えるようにしたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

実施の形態1、図1は本発明の実施の形態1に係る光半導体装置の構造を示す斜視図(図1(a))、及びこの光半導体装置に載置される光半導体素子の構造を示す斜視図(図1(b))であり、図において、半導体積層構造8は半導体基板10とこの基板10上に配置された基板10に

垂直な端面に対して垂直な方向に伸びるストライプ状の活性層7を含む複数の半導体層からなり、活性層7の上下には導電型の異なるクラッド層がそれぞれ配置されてダブルヘテロ構造となっているとともに、これらのクラッド層と活性層7とがメサ形状に成形されている。この活性層7の近傍が導波路として機能する光導波路となっている。この半導体積層構造8とこの半導体積層構造8の上面の、上記光導波路に沿った領域に配置された表面電極2と、基板10の裏面に配置された裏面電極9とにより半導体レーザ1となっている。3はメサ形状部分と、このメサ形状部分上に配置された半導体層との間の再成長界面である。5は半導体レーザを載置するための絶縁性を有するシリコン等からなるサブマウントで、その表面には電気配線4がパターニングされている。12は半導体レーザの上面に設けられたポリイミド層で、素子1の表面電極2上の領域にはこの電極2が露出している開口部が設けられている。ポリイミド層の上面、及び開口部の側面には表面電極2と接続されたチタン、クロム、金等の積層膜からなる金属膜13が設けられている。半導体レーザ1は、サブマウント5上に、ポリイミド層12と金属膜13とを介して半田材により接着されている。なお、ポリイミド層12の代わりに、絶縁性樹脂からなる層等の絶縁物質層を設けるようにしてもよい。また、金属膜13としては一般的な電極材料が使用可能である。

【0011】図2は本発明の実施の形態1に係る光半導体装置の組立方法を示すレーザ共振器長方向に垂直な方向における断面図であり、図において、図1と同一符号は同一又は相当する部分を示している。

【0012】次に組立方法について説明する。まず、図2(a)に示すように、通常の半導体レーザの製造方法と同様の製造方法により得られた、即ち複数回のエピタキシャル成長により形成した半導体積層構造8に電極2、電極9を形成することにより得られた半導体レーザ1を用意し、この半導体レーザ1の上面に表面電極2を被うようにポリイミド12aを塗布する。この厚さとしては5μm以上が適当である。しかる後、図2(b)に示すように、半導体レーザ1の表面電極2の上部のみを選択的にエッチングしてポリイミド12aの表面電極2の上部領域部分に、表面電極2が露出する開口部を設ける。その後、図2(c)に示すように、スパッタあるいは蒸着等の方法によりポリイミドの上面及び開口部内の側面に金属膜13を成膜する。なお、図7に示すようにこの上に更に金属メッキ14を施しても良い。続いて、半導体レーザ1の上面がサブマウント5の上面に向かい合うよう半導体レーザ1をサブマウント5上に載置するとともに、金属膜13の最上面を半田材6によりサブマウント5上の電気的接触領域に、両者が互いに対向するように接着して、図1(a)に示すような、光半導体装置を得る。

【0013】この光半導体装置においては、サブマウント5の金属配線4と半導体レーザ1の表面電極2とが金属膜13を介して電氣的に接続されているとともに、半導体レーザ1の表面領域200の表面電極2が設けられている表面電極形成領域201をのぞく電極非形成領域202では、半導体レーザ1とサブマウント5上の金属配線4あるいは半田材6とが絶縁層であるポリイミド12を介して接続されることとなるため、上述した素子表面の表面電極が形成されていない領域とサブマウント上に広がった半田材とが直接接している従来の光半導体装置に対して、半導体レーザ1表面とサブマウント5の表面の金属配線4あるいは半田材6との間隔をポリイミド12の厚さの分だけ厚くすることができ、これにより半導体レーザ1の電極非形成領域202とサブマウント5上の金属配線4あるいは半田材6との間の容量を小さくして、半導体レーザ1の再成長界面3と金属配線4あるいは半田材6との間の容量を小さくでき、半導体レーザ1の素子容量を低減できる。

【0014】このように本実施の形態1によれば、表面電極形成領域201上に開口部を備えたポリイミド層12と、開口部内において電極2と接続されたポリイミド層12の上面及び開口部の内側面に配置された金属膜13とを介して、半導体レーザ1をその上面がサブマウント5の上面に対向するようにサブマウント5上に載置し、サブマウント5上の金属配線4と金属膜13とを半田材6を用いて接着して半導体レーザ1の表面電極2と金属配線4とを電氣的に接続するようにしたから、半導体レーザ1表面とサブマウント5の表面の金属配線4あるいは半田材6との間隔をポリイミド12の厚さの分だけ厚くすることができ、これにより、半導体レーザ1の電極非形成領域202における再成長界面3とサブマウント5の金属配線4あるいは半田材6との間の容量を小さくでき、半導体レーザの素子容量を低減した光半導体装置を得ることができる。

【0015】実施の形態2。図3は本発明の実施の形態2に係る光半導体装置の構造を示す断面図（図2(a)）、及びこの光半導体装置のサブマウントの構造を示す図（図2(b)）であり、図において図1と同一符号は同一または相当する部分を示しており、サブマウント25は、金属配線22を備えた電氣的接触領域23と、この電氣的接触領域23の両側に所定の深さの溝21を介して設けられたボンディング強度を確保するための接着領域24とを有するシリコン等の絶縁材料からなり、電氣的接触領域23上には半田材27が、また接着領域24上には絶縁性を有する接着剤26が配置され、この半田材27によって電氣的接触領域23、特に金属配線22と、半導体レーザ1の表面電極2とが互いに向かい合うように接着され、接着剤26により接着領域24と半導体レーザ1の電極非形成領域202とが互いに向かい合うように接着されている。

【0016】この実施の形態2に係る光半導体装置は、図3(b)のように、表面にエッチング等により溝21を設けて金属配線22のある電氣的接触領域23とボンディング強度を確保するための接着領域24とを分離したサブマウント35を用いるようにしたものである。即ち、図3(a)に示すように、電氣的接触領域23では半田材27を、接着領域24では接着剤26を用いて、半導体レーザ1をその上面がサブマウント25の上面と向かい合うようにサブマウント25上に接着するようにしたものであり、接着時にサブマウント25上を広がる半田材27が電氣的接触領域23からはみ出した場合にも、はみ出した半田材27は溝21内に流れ込むため、半田材27は電氣的接触領域23から接着領域24へは広がらず、このように接着時の半田材27の広がりや溝21によって抑えられることとなる。この結果、半導体レーザ1とサブマウント25との電氣的な接触面積は上記電氣的接触領域23の面積より増加することがなく、上述した従来の光半導体装置と比較して、半導体レーザ1とサブマウント25との電氣的接触面積を小さく保つことができ、半導体レーザ1の素子容量を低減できる。

【0017】また、半導体レーザ1の電極非形成領域202は、サブマウント25と接着領域24において接着されているため、ボンディング強度も十分に確保することが可能である。

【0018】なお、半田材の広がりによる素子容量の増加を十分に小さくするためには、電氣的接触領域23の大きさは半導体レーザ1の表面電極2の大きさ以下としておくことが好ましい。

【0019】このように、本実施の形態2によれば、電氣的接触領域23とその両側に溝21を隔てて設けられた接着領域24とを備えたサブマウント25を用いるようにしたから、電氣的接触領域23からはみ出した半田材27が溝21内に流れ込むようにすることができ、半導体レーザ1とサブマウント25との電氣的な接触面積を電氣的接触領域23の面積よりも大きくならないようにして、半導体レーザの素子容量を低減した光半導体装置が得られる効果がある。

【0020】実施の形態3。図4は本発明の実施の形態3に係る光半導体装置の構造を示す断面図（図4(a)）、及びこの光半導体装置のサブマウントの構造を示す断面図（図4(b)）であり、図において図1と同一符号は同一または相当する部分を示す。35はシリコン層30上にスパッタ等により成膜されたSiO₂等の絶縁膜31を配置してなるサブマウントで、この絶縁膜31には上方からみた大きさが、半導体レーザ1の表面電極2よりもわずかに大きい凹部32がエッチングにより設けられている。この凹部32の底部にはシリコン層30が露出しており、その底部の中央部分に金属配線22が設けられている。また、半田材27は、凹部32の底面上に、この凹部32との間に所定の空間が形成されるよう配置さ

れており、ここでは特に、半田材27と凹部32の内側面との間に空間が形成されるよう配置している。

【0021】この光半導体装置は、その上部に半導体レーザ1の表面電極2よりも上方からみた大きさが大きい凹部32を有するサブマウント35を用い、この凹部32底面に配置された金属配線22と上記半導体レーザ1の表面電極2とを、この凹部32内に配置したその上面が半導体レーザ1の表面電極2とのみ接している半田材27により互いに向かい合うよう接着するようにしている。

【0022】図4(b)に示すように、このサブマウント35の凹部32の底面の配線22を覆うよう底面上に半田材25を絶縁膜31の厚さよりも少し厚くなるように配置し、サブマウント35表面の凹部32の両側部分に接着剤26を配置しておき、このサブマウント35上に、上記凹部32に半導体レーザの表面電極2が向かい合うよう、半導体レーザ1を載置して加熱すると、サブマウント35と半導体レーザ1が接着されるとともに、融解した半田材27のうち、表面電極2と接着されずに余った半田材27は、凹部32の半田材27が配置されていなかった空間に流れ込む。

【0023】この結果、光半導体装置は、図4(a)に示すように、半田材27が表面電極形成領域201以外の領域においては、半導体レーザ1と接触しない構造となり、半田材27が半導体レーザ1上面の電極非形成領域202に広がっていない構造となり、上述した従来の光半導体装置と比較して、半導体レーザ1とサブマウント35との電気的な接触領域が減り、半導体レーザ1の素子容量を減らすことが可能となる。

【0024】また、半導体レーザ1表面の電極非形成領域202はサブマウント25の凹部32に隣接して配置された接着剤26により接着されているため、ボンディング強度も十分に確保することが可能である。

【0025】このように本実施の形態3によれば、その上部に半導体レーザ1の表面電極2よりも上部からみた大きさが大きい凹部32を有するサブマウント35を用い、この凹部32底面に配置された金属配線22と上記光半導体レーザ1の表面電極2とを、この凹部32内に配置したその上面が半導体レーザ1の表面電極2とのみ接している半田材27により接着するようにしたから、表面電極2と接着されない半田材27が凹部32内の半田材27が配置されていない空間へ移動するため、半導体レーザ1と半田材27とを表面電極2のみにおいて接触するようにでき、半導体レーザとサブマウントとの電気的な接触領域を減らし、半導体レーザの素子容量を減らした光半導体装置を得ることができる。

【0026】なお、図6は本発明の実施の形態3に係る光半導体装置の変形例を説明するための図で、図において図4と同一符号は同一または相当する部分を示している。上記実施の形態3においては、サブマウントとし

て、シリコン層上にSiO₂膜等の絶縁膜を配置してなる2層構造を有するとともに、その表面に絶縁膜をパターンニングして形成した凹部を備えたものを用いたが、本発明においては図6に示すように、単層からなるとともに、その表面に直接パターンニングして形成した凹部32aを備えたサブマウント35aを用いてもよいものであり、このような場合においても上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

【0027】なお、上記実施の形態1〜3においては半導体レーザを用いた場合について説明したが、本発明ではフォトダイオード等の他の光半導体素子を用いてもよいものであり、このような場合においても上記実施の形態1〜3と同様の効果を奏する。

【0028】また、上記実施の形態1〜3においては半導体レーザとサブマウントの配線との接着に半田材を用いた場合について説明したが、本発明においては、半田材の代わりに導電性接着剤等の他の接着可能な導電性材料を用いてもよいものであり、このような場合においても上記実施の形態1〜3と同様の効果を奏する。

【0029】また、上記実施の形態1〜3においてはサブマウントを用いた場合を説明したが、本発明においてはサブマウントの代わりに他の載置台を用いてもよいものであり、このような場合においても上記実施の形態1〜3と同様の効果を奏する。

【0030】-

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、該半導体積層構造の上面の、上記ストライプ状の電極が設けられている領域を除く領域上に配置された絶縁物質層と、該絶縁物質層の上面及び内面に配置された上記ストライプ状の電極と接続された金属膜と、その上面に金属配線を有し、該金属配線に対し上記金属膜が互いに向かい合うよう導電性材料により接着された載置台とを備えるようにしたから、光半導体素子上面のストライプ状の電極が設けられている領域をのぞく領域の再成長界面上に形成される容量を小さくでき、半導体レーザの素子容量を低減した光半導体装置を得ることができる。

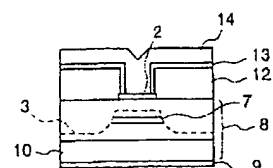
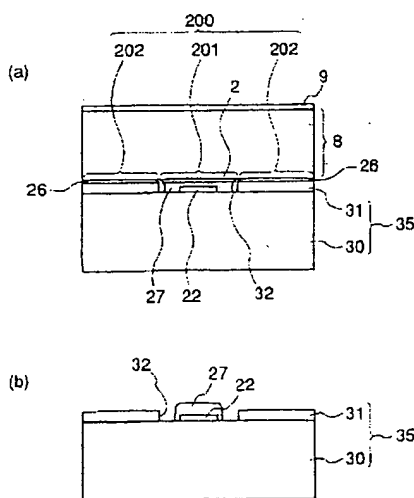
【0031】また、この発明によれば、その上部に端面に対して垂直な方向に伸びる所定幅のストライプ状の光導波路を備えた半導体積層構造と、該半導体積層構造の上面の、上記光導波路に沿った領域に設けられたストライプ状の電極とを備えた光半導体素子と、その上面に、金属配線が配置された電気的接触領域と、該電気的接触領域に隣接する所定の深さの溝とを有し、該金属配線と上記光半導体素子のストライプ状の電極とが互いに向かい合うよう導電性材料により接着され、その電気的接触

【図面の簡単な説明】

【符号の説明】

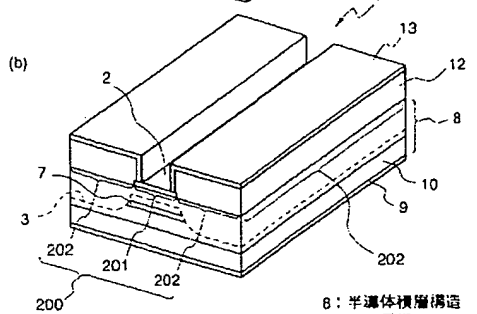
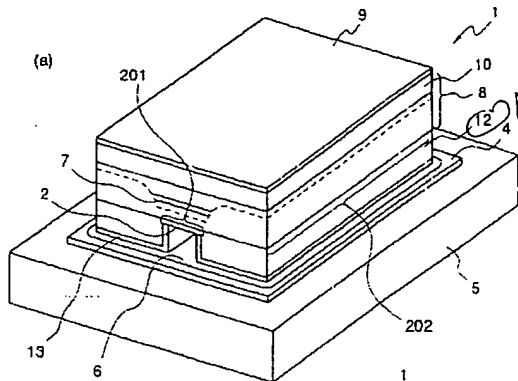
- 1 半導体レーザ、2、102 表面電極、3、103 再成長界面、4、22 金属配線、5、25、35、105 サブマウント、6、27、106 半田材、7、107 活性層、8、108 半導体積層構造、9、109 裏面電極、10、100 半導体基板、12 ポリイミド層、13 金属膜、21 溝、23 電気的接触領域、24 接着領域、26 接着剤、30 シリコン層、31 絶縁膜、32 凹部、101 光半導体素子、105α ファイバ載置用溝、104 光ファイバ、200 表面電極、201 表面電極形成領域、202 電極非形成領域。

【図7】



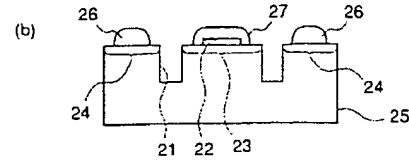
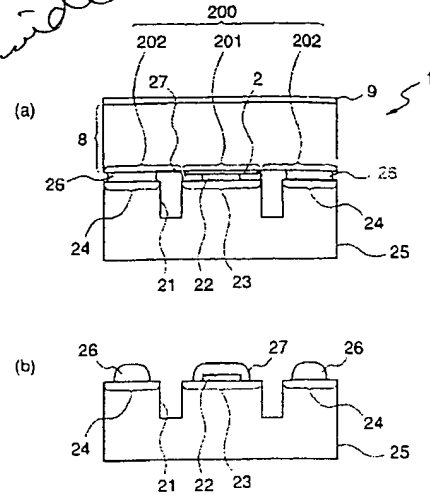
- 30: シリコン層
31: 絶縁膜
32: 凹部
35: サブマウント

【図1】



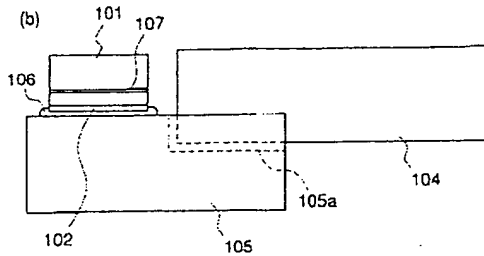
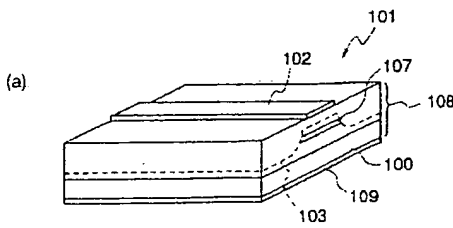
- 1: 半導体レーザ
2: 表面電極
3: 再成長界面
4: 金属配線
5: サブマウント
6: 半田材
7: 活性層
8: 半導体積層構造
9: 裏面電極
10: 半導体基板
12: ポリイミド層
13: 金属膜
200: 表面領域
201: 表面電極形成領域
202: 電極非形成領域

【図3】

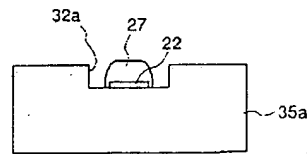


- 21: 溝
22: 金属配線
23: 電気的接触領域
24: 接着領域
25: サブマウント
26: 接着材
27: 半田材

【図5】



【図6】



- 32a: 凹部
35a: サブマウント